

10/506533

PCT/JP03/02645

Rec'd PTO 03 SEP 2004

31.03.03

日 本 国 特 許 庁

JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 3月 6日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-060760

[ST.10/C]:

[JP2002-060760]

出 願 人

Applicant(s):

株式会社ブリヂストン

REC'D 23 MAY 2003

WIPO

PCT

PRIORITY

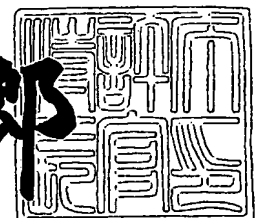
DOCUMENT

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2003年 5月 9日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3033263

【書類名】 特許願

【整理番号】 22682B242

【提出日】 平成14年 3月 6日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G09F 9/37

【発明の名称】 静電表示装置および方法

【請求項の数】 15

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都羽村市神明台 3 - 5 - 2 8

 【氏名】 増田 善友

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都小平市小川東町 3 - 2 - 6 - 4 0 8

 【氏名】 薬師寺 学

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都小平市小川東町 3 - 5 - 5

 【氏名】 村田 和也

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都小平市小川東町 3 - 5 - 5

 【氏名】 二瓶 則夫

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区宮内 3 - 2 1 - 3 3 - 3 0 4

 【氏名】 高木 光治

【発明者】

 【住所又は居所】 埼玉県狭山市柏原 3 4 0 5 - 1 8 1

 【氏名】 田沼 逸夫

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都小平市小川東町 3 - 5 - 5

 【氏名】 北野 創

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県所沢市青葉台 1 3 0 2 - 5 7

【氏名】 川越 隆博

【特許出願人】

【識別番号】 000005278

【氏名又は名称】 株式会社ブリヂストン

【代理人】

【識別番号】 100078732

【弁理士】

【氏名又は名称】 大谷 保

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 003171

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9700653

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 静電表示装置および方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 少なくとも一方が透明な対向する基板間に、気体中に固体状物質が分散質として安定に浮遊するエアロゾル状態で高流動性を示す粉流体を封入し、クーロン力により粉流体を移動させることを特徴とする静電表示装置。

【請求項 2】 粉流体の最大浮遊時の見かけ体積が未浮遊時の 2 倍以上である請求項 1 に記載の静電表示装置。

【請求項 3】 粉流体の見かけ体積の時間変化が次式を満たすものである請求項 1 又は請求項 2 に記載の静電表示装置。

$$V_{10} / V_5 > 0.8$$

なお、 V_5 は最大浮遊時から 5 分後の粉流体の見かけ体積 (cm^3)、 V_{10} は最大浮遊時から 10 分後の粉流体の見かけ体積 (cm^3) を示す。

【請求項 4】 粉流体の平均粒径 $d(0.5)$ が $0.1 \sim 20 \mu\text{m}$ である請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載の静電表示装置。

【請求項 5】 下記式で表される粉流体の粒径分布 Span が 5 以下である請求項 1 ～ 4 のいずれかに記載の静電表示装置。

$$\text{粒径分布 Span} = (d(0.9) - d(0.1)) / d(0.5)$$

(但し、 $d(0.5)$ は粉流体の 50% がこれより大きく、50% がこれより小さいという粒径を μm で表した数値、 $d(0.1)$ はこれ以下の粉流体の比率が 10% である粒径を μm で表した数値、 $d(0.9)$ はこれ以下の粉流体が 90% である粒径を μm で表した数値を示す。)

【請求項 6】 下記式で表される粉流体の溶剤不溶率が 50% 以上である請求項 1 ～ 5 のいずれかに記載の静電表示装置。

$$\text{溶剤不溶率 (\%)} = (B / A) \times 100$$

(ただし、 A は粉流体の溶剤浸漬前重量を示し、 B は良溶媒中に粉流体を 25°C で 24 時間浸漬後の重量を示す)

【請求項 7】 粉流体が、平均粒子径 $20 \sim 100 \text{ nm}$ の無機微粒子が表面に固着した物質である請求項 1 ～ 6 のいずれかに記載の静電表示装置。

【請求項 8】 粉流体が、2 種以上の無機微粒子が表面に固着した物質である請求項 7 に記載の静電表示装置。

【請求項 9】 無機微粒子がシリコンオイルで処理されたものである請求項 7 又は請求項 8 に記載の静電表示装置。

【請求項 10】 基板間に粉流体を静電塗装装置により封入したものである請求項 1 ～ 9 のいずれかに記載の静電表示装置。

【請求項 11】 対向する基板間の空隙が、25℃における相対湿度が60%RH以下の気体で満たされている請求項 1 ～ 10 のいずれかに記載の静電表示装置。

【請求項 12】 複数の表示セルにより構成されたものである請求項 1 ～ 11 のいずれかに記載の静電表示装置。

【請求項 13】 隔壁が、スクリーン印刷法、サンドブラスト法、感光体ペースト法およびアディティブ法のいずれかの方法で形成されたものである請求項 1 ～ 12 のいずれかに記載の静電表示装置。

【請求項 14】 隔壁が片リブ構造である請求項 1 ～ 13 のいずれかに記載の静電表示装置。

【請求項 15】 少なくとも一方が透明な対向する基板間に、気体中に固体状又は液体状の微小物質が分散質として安定に浮遊するエアロゾル状態で高流動性を示す粉流体を封入し、クーロン力により粉流体を移動させることを特徴とする静電表示方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】

本発明は、静電気を利用して画像を繰り返し表示、消去できる静電表示装置および方法に関する。

【0002】

【従来技術】

液晶（LCD）に代わる画像表示装置として、電気泳動方式、エレクトロクロミック方式、サーマル方式、2 色粒子回転方式などの技術を用いた画像表示装置

(ディスプレイ)が提案されている。

これらの画像表示装置は、LCDに比べて、通常の印刷物に近い広い視野角が得られる、消費電力が小さい、メモリー機能を有している等のメリットから、次世代の安価な表示装置として考えられ、携帯端末用表示、電子ペーパー等への展開が期待されている。

【0003】

最近、分散粒子と着色溶液からなる分散液をマイクロカプセル化し、これを対向する基板間に配置する電気泳動方式が提案されている。しかしながら、電気泳動方式では、低比重の溶液中に酸化チタンなどの高比重の粒子を分散させているために、沈降しやすく、分散状態の安定性維持が難しく、また、色をつけるために溶液に染料等を添加しているために長期保存性に難があり、画像繰り返し安定性に欠けるという問題を抱えている。マイクロカプセル化にしても、セルサイズをマイクロカプセルレベルにし、見かけ上、このような欠点が現れ難くしているだけで、本質的な問題は何ら解決されていない。

【0004】

以上のような溶液中での挙動を利用した電気泳動方式に対し、溶液を使わず、導電性粒子と電荷輸送層を基板の一部に組み入れた方式も提案されている。例えば、特開平2001-34198号および特開平2001-215902号には、粒子と基板から成る気体中での粒子挙動を利用した方式が示されており、この方式は、溶液を全く用いないために、電気泳動方式で問題となっていた粒子の沈降、凝集等の問題が解決される。

しかしながら、この粒子と基板から成る気体中での粒子挙動を利用した方式では、駆動電圧が大幅に増大し、電気泳動方式が数十ボルト程度で粒子を移動可能であったのに対し、数百ボルト以上でないと粒子を移動できないという新たな問題を生じる。このような乾式表示装置では、基板の一部に電荷輸送層、更には電荷発生層を配置するために構造が複雑になると共に、導電性粒子から電荷を一定に逃がすことが難しく、安定性に欠ける。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は、上記実情に鑑みて鋭意検討された新しいタイプの乾式静電表示方法に関するものであり、静電気を利用して画像を繰り返し表示する方および方法を提供することを目的とするものである。

【 0 0 0 6 】

【課題を解決するための手段】

本発明者らは、上記目的を達成するために鋭意検討を重ねた結果、液体の特徴である流動性と、固体の特徴である一定の外形保持性とを兼ね備えた粉流体を用いることにより、高応答速度を示し、安価な、かつ、安定性向上と駆動電圧低減の両立を達成した全く新しい静電表示装置および方法が見出され、本発明に到達した。

【 0 0 0 7 】

即ち本発明は、以下の静電画像表示装置および方法を提供するものである。

1. 少なくとも一方が透明な対向する基板間に、気体中に固体状物質が分散質として安定に浮遊するエアロゾル状態で高流動性を示す粉流体を封入し、クーロン力により粉流体を移動させることを特徴とする静電表示装置。
2. 粉流体の最大浮遊時の見かけ体積が未浮遊時の2倍以上である上記1の静電表示装置。
3. 粉流体の見かけ体積の時間変化が次式を満たすものである上記1又は2の静電表示装置。

$$V_{10} / V_5 > 0.8$$

なお、 V_5 は最大浮遊時から5分後の粉流体の見かけ体積 (cm^3)、 V_{10} は最大浮遊時から10分後の粉流体の見かけ体積 (cm^3) を示す。

【 0 0 0 8 】

4. 粉流体の平均粒径 $d(0.5)$ が $0.1 \sim 20 \mu\text{m}$ である上記1～3のいずれかの静電表示装置。
5. 下記式で表される粉流体の粒径分布Spanが5以下である上記1～4のいずれかの静電表示装置。

$$\text{粒径分布Span} = (d(0.9) - d(0.1)) / d(0.5)$$

(但し、 $d(0.5)$ は粉流体の50%がこれより大きく、50%がこれより小さいとい

う粒径を μm で表した数値、 $d(0.1)$ はこれ以下の粉流体の比率が10%である粒径を μm で表した数値、 $d(0.9)$ はこれ以下の粉流体が90%である粒径を μm で表した数値を示す。)

6. 下記式で表される粉流体の溶剤不溶率が50%以上である上記1～5のいずれかの静電表示装置。

$$\text{溶剤不溶率}(\%) = (B/A) \times 100$$

(ただし、Aは粉流体の溶剤浸漬前重量を示し、Bは良溶媒中に粉流体を25℃で24時間浸漬後の重量を示す)

7. 粉流体が、平均粒子径20～10nmの無機微粒子が表面に固着した物質である上記1～6のいずれかの静電表示装置。

8. 粉流体が、2種以上の無機微粒子が表面に固着した物質である上記7の静電表示装置。

9. 無機微粒子がシリコンオイルで処理されたものである上記7又は8の静電表示装置。

【0009】

10. 基板間に粉流体を静電塗装装置により封入したものである上記1～9のいずれかの静電表示装置。

11. 対向する基板間の空隙に25℃における相対湿度が60%RH以下の気体で満ちたものである上記1～10のいずれかの静電表示装置。

12.

13. 隔壁が、スクリーン印刷法、サンドブラスト法、感光体ペースト法およびアディティブ法のいずれかの方法で形成されたものである上記1～12のいずれかの静電表示装置。

14. 隔壁が片リブ構造である上記1～13のいずれかの静電表示装置。

15. 少なくとも一方が透明な対向する基板間に、気体中に固体状又は液体状の物質が分散質として安定に浮遊するエアロゾル状態で高流動性を示す粉流体を封入し、クーロン力により粉流体を移動させることを特徴とする静電表示方法。

【0010】

【発明の実施の形態】

静電気を活用した表示方法では、対向する基板間に粒子を封入した表示装置に何らかの手段で基板表面に電荷が付与される。正に帯電した基板部位に向かっては負に帯電した粒子がクーロン力により引き寄せられ、また、負に帯電した基板部位に向かっては正に帯電した粒子がクーロン力により引き寄せられ、それら粒子が対向する基板間を往復移動することにより、画像表示がなされる。

従って、基板間に封入する粒子は、繰り返し時あるいは保存時の安定性を維持できるように移動し、かつ、ディスプレイとしては低電圧で駆動できるように、表示装置を設計する必要がある。

【0011】

ところが、従来の表示装置では、繰り返し時あるいは保存時の安定性を実現しようとする、それを阻害する主要因である溶液を全く用いない、粒子と基板を基本構成要素とする、いわゆるトナー方式に代表される乾式タイプの静電表示を選択し、逆に、駆動電圧の低減化を実現しようとする、溶液中での電気泳動を利用した、粒子と基板と粒子が泳動する十分な溶液を基本構成要素とする、いわゆる湿式タイプの静電表示を選択せざるを得なかった。

すなわち、沈降、凝集を避けた繰り返し時、保存時の安定性向上化と、駆動電圧の低減化とは二律背反し、両立は困難であった。

本発明では、全く新たな状態物質である粉流体をクーロン力により移動する表示媒体として利用することにより、繰り返し時、保存時の安定性向上と、低電圧駆動および高応答速度が両立する全く新しい表示装置および方法を見出したものである。

【0012】

本発明における「粉流体」は、気体の力も液体の力も借りずに、自ら流動性を示す、流体と粒子の特性を兼ね備えた両者の中間状態の物質である。

例えば、液晶は液体と固体の中間的な相と定義とされ、液体の特徴である流動性と固体の特徴である異方性（光学的性質）を有するものである（平凡社：大百科事典）。一方、粒子の定義は、無視できるほどの大きさであっても有限の質量のもった物体であり、重力の影響を受けるとされている（丸善：物理学辞典）。

ここで、粒子でも、気固流動層体、液固流動体という特殊状態があり、粒子に

底板から気体を流すと、粒子には気体の速度に対応して上向きの力が作用し、この力が重力とつりあう際に、流体のように容易に流動できる状態になるものを気固流動体と呼び、同じく、液体により流動化させた状態を液固流動体と呼ぶとされている（平凡社：大百科事典）。このように気固流動層体や液固流動体は、気体や液体の流れを利用した状態である。

本発明では、このような気体の力も、液体の力も借りずに、自ら流動性を示す状態の物質を、特異的に作り出せることが判明し、これを粉流体と定義した。

【0013】

すなわち、本発明における粉流体は、液晶（液体と固体の中間相）の定義と同様に、粒子と液体の両特性を兼ね備えた中間的な状態で、先に述べた粒子の特徴である重力の影響を極めて受け難く、高流動性を示す特異な状態を示す物質である。このような物質はエアロゾル状態、すなわち気体中に固体状もしくは液体状の物質が分散質として比較的安定に浮遊する分散系で得ることができ、本発明の静電表示装置で固体状物質を分散質とするものである。

本発明の静電表示装置は、少なくとも一方が透明な対向する基板間に、気体中に固体粒子が分散質として安定に浮遊するエアロゾル状態で高流動性を示す粉流体を封入するものであり、このような粉流体は、低電圧のクーロン力により容易に安定して移動させることができる。

【0014】

本発明の静電表示装置における画像表示は、図1に示すように2種以上の色の異なる粉流体を基板と垂直方向に移動させる表示方式と、図2に示すように1種の色粉流体を基板と平行方向に移動させる表示方式のいずれへも適用できるが、安定性の上から、前者の方式が好ましい。

図3は本発明の静電表示装置の構造例を示す説明図である。すなわち、本発明の静電表示装置は、対向する基板1、基板2と、これらの基板間ある粉流体3および、必要に応じて設ける隔壁4により形成される。

【0015】

本発明の静電表示装置において、基板1、基板2の少なくとも一方は装置外側から粉流体の色が確認できる透明基板であり、可視光の透過率が高くかつ耐熱性

の良い材料が好適である。

静電表示装置としての可撓性の有無は用途により適宜選択され、例えば、電子ペーパー等の用途には可撓性のある材料、携帯電話、PDA、ノートパソコン類の携帯機器表示等の用途には可撓性のない材料が好適である。

【0016】

基板材料を例示すると、ポリエチレンテレフタレート、ポリエーテルサルフォン、ポリエチレン、ポリカーボネイトなどのポリマーシートや、ガラス、石英などの無機シートが挙げられる。

基板の厚みは、 $2 \sim 5000 \mu\text{m}$ 、好ましくは $5 \sim 1000 \mu\text{m}$ が好適であり、薄すぎると、強度、基板間の間隔均一性を保ちにくくなり、厚すぎると、表示機能としての鮮明さ、コントラストの低下が発生し、特に、電子ペーパー用途の場合にはフレキシビリティに欠ける。

【0017】

本発明の静電表示装置では、基板に電極を設けない場合と、電極を設ける場合がある。

電極を設けない場合は、基板外部表面に静電潜像を与え、その静電潜像に応じて発生する電界にて、所定の帯電した色のついた粒子を基板に引き寄せあるいは反発させることにより、静電潜像に対応して配列した粒子を透明な基板を通して表示装置外側から視認する。なお、この静電潜像の形成は、電子写真感光体を用い通常の電子写真システムで行われる静電潜像を基板上に転写形成する方法や、イオンフローにより静電潜像を直接形成する等の方法がある。

【0018】

電極を設ける場合の表示方法は、電極部位への外部電圧入力により、基板上の各電極位置に生じた電界により、所定の帯電した色の粒子が引き寄せあるいは反発させることにより、静電潜像に対応して配列した粉流体を透明な基板を通して表示装置外側から視認する。

この際の電極は、透明かつパターン形成可能である導電性材料で形成され、例示すると、酸化インジウム、アルミニウムなどの金属類、ポリアニリン、ポリピロール、ポリチオフェンなどの導電性高分子類が挙げられ、真空蒸着、塗布など

の形成手法が例示できる。なお、電極厚みは、導電性が確保でき光透過性に支障なければ良く、 $5 \sim 5000 \text{ nm}$ 、好ましくは $5 \sim 500 \text{ nm}$ が好適である。この場合の外部電圧入力は、直流あるいは交流を重畳しても良い。

【0019】

本発明の静電表示装置では、粉流体の基板平行方向の余分な移動を阻止するために、対向する基板をつなぐ隔壁を形成し、表示部を複数の表示セルにより構成することが好ましい。

隔壁の形状は、表示にかかわる粉流体により適宜最適設定され、一概には限定されないが、隔壁の幅は $10 \sim 1000 \mu\text{m}$ 、好ましくは $30 \sim 500 \mu\text{m}$ に調整され、隔壁の高さは $10 \sim 5000 \mu\text{m}$ 、好ましくは $10 \sim 500 \mu\text{m}$ に調整される。

また、隔壁を形成するにあたり、対向する両基板の各々にリブを形成した後に接合する両リブ法、片側の基板上にのみリブを形成する片リブ法が考えられるが、本発明の静電表示装置では、接合時のずれを防止する狙いから、片リブ法による隔壁形成が好ましい。

これらリブからなる隔壁により形成される表示セルは、図4に示すごとく、基板平面方向からみて四角状、三角状、ライン状、円形状が例示される。

表示側から見える隔壁断面部分に相当する部分（表示セルの枠部の面積）はできるだけ小さくした方が良く、画像表示の鮮明さが増す。

【0020】

隔壁の形成方法としては、スクリーン印刷法、サンドブラスト法、感光体ペーस्ट法、アディティブ法が挙げられる。

スクリーン印刷法の具体的プロセスとしては、図5に例示するように以下の工程からなる。

- (1) 隔壁材料となるペーストを作成する。
- (2) 隔壁パターンを印刷できるステンレスメッシュ、ポリエステルメッシュなどからなる製版を準備する
- (3) 片側の基板（必要に応じて、前述した電極パターンを形成した基板）の上に、製版を介して、ペーストを塗布転写する。

(4) 加熱などにより硬化させる。

(5) (3)～(4)を、所定の厚み（隔壁の高さに相当）になるまで繰り返し、所望とする隔壁形状を作成する。

【0021】

ここで、製版は、所定の隔壁パターンを印刷できればいずれでも良いが、例えば、高テンションを確保するためにメッキ処理したメッシュ、高張力材料メッシュなどの金属メッシュ、ポリエステルメッシュ、テトロンメッシュなどの化学繊維メッシュ、あるいは、版枠と印刷エリアの間にポリエステルメッシュを接合したコンビネーションタイプメッシュなどを用いることができる。

スクリーン印刷には、通常のスクリーン印刷機を用いることができ、前述製版を介して、ペーストをスキージ、スクレーパーを使い、基板上に転写させる。

この場合、スキージのアタック角度は $10 \sim 30$ 度、好ましくは $15 \sim 25$ 度、スキージ速度は $5 \sim 500 \text{ mm/sec}$ 、好ましくは $20 \sim 100 \text{ mm/sec}$ 、スキージ印圧は $0.1 \sim 10 \text{ kg/cm}^2$ 、好ましくは $0.5 \sim 3 \text{ kg/cm}^2$ とすることが好ましい。

【0022】

サンドブラスト法の具体的プロセスとしては、図6に例示するように、以下の工程からなる。

(1) 隔壁材料となるペーストを作成する。

(2) 片側の基板（必要に応じて、前述した電極パターンを形成した基板）の上に、ペーストを塗布し、乾燥硬化させる。

(3) その上に、ドライフィルムフォトリジストを貼りつける。

(4) 露光、エッチングで隔壁となるパターン部分のみを残す。

(5) レジストが除去されたパターン部分を、サンドブラストにより、所定のリブ形状となるまでエッチングする。

なお、サンドブラストする場合、留意すべきことは、研磨材に加えるエア圧力と研磨材の噴射量のバランスを調整して、サンドブラスト装置ノズルから噴射される研磨材の直進性をできるだけ確保することであり、これにより、研磨材の余分な拡散が少なくなるために、特に隔壁のサイドエッジが少なくなり、形成さ

れる隔壁の最終形状がきれいになる。

サンドブラストに用いる研磨材は、ガラスビーズ、タルク、炭酸カルシウム、金属粉体などを用いることができる。

【 0 0 2 3 】

感光体ペースト法の具体的プロセスとしては、図 7 に例示するように、以下の工程からなる。

- (1) 感光性樹脂を含む感光性ペーストを作成する。
- (2) 片側の基板（必要に応じて、前述した電極パターンを形成した基板）の上に、感光性ペーストを塗布する。
- (3) フォトマスクを用いて、隔壁に相当する部位にのみ露光し、感光ペーストを硬化させる。

（必要に応じて、所望の隔壁高さになるまで (2) (3) を繰り返す）

- (4) 現像して、非硬化部分を取り除く。
- (5) 必要に応じて、硬化部分を焼成する

なお、感光性ペーストは、少なくとも無機粉体、感光性樹脂、光開始剤を含み、その他として溶剤、樹脂、添加剤から成る。

【 0 0 2 4 】

アディティブ法の具体的プロセスとしては、図 8 に例示するように、以下の工程からなる。

- (1) 基板上にフォトレジストフィルムを貼り付ける。
- (2) 露光エッチングにより、形成させたい隔壁と隔壁の間になる部分のみにフォトレジストフィルムを残す。
- (3) 隔壁材料となるペーストを作成し、硬化させる。
- (4) フォトレジストフィルムを取り除き、所定の隔壁形状を形成する。

【 0 0 2 5 】

隔壁用のペーストは、少なくとも無機粉体および樹脂を含み、その他として溶剤、添加剤等からなる。無機粉体とは、セラミック粉体やガラス粉体であり、1 種あるいは 2 種以上を組み合わせ使用。

セラミック粉体を例示すると、 ZrO_2 、 Al_2O_3 、 CuO 、 MgO 、 Ti

O_2 、 ZnO_2 などの酸化物系セラミック、 SiC 、 AlN 、 Si_3O_4 などの非酸化物系セラミックが挙げられる。

ガラス粉体を例示すると、原料となる SiO_2 、 Al_2O_3 、 B_2O_3 、 ZnO を溶融、冷却、粉碎したものが挙げられる。なお、ガラス粉体のガラス転移点 T_g は、 $300\sim 500^\circ\text{C}$ にあることが好ましく、この範囲では焼成プロセスでの低温化が図られるので、樹脂へのダメージが少ないメリットがある。

【0026】

隔壁用のペーストにおいて、下記式で示される無機粉体の粒径分布Spanを8以下、好ましくは5以下とすることが好ましい。

$$\text{粒径分布Span} = (d(0.9) - d(0.1)) / d(0.5)$$

(但し、 $d(0.5)$ は粒子の50%がこれより大きく、50%がこれより小さいという粒径を μm で表した数値、 $d(0.1)$ はこれ以下の粒子の比率が10%である粒径を μm で表した数値、 $d(0.9)$ はこれ以下の粒子が90%である粒径を μm で表した数値である。)

粒径分布Spanを8以下の範囲とすることにより、ペースト中の無機粉体のサイズが揃い、先に述べたペーストを塗布～硬化するプロセスを繰り返し積層しても、精度良い隔壁形成を行うことができる。

【0027】

また、ペースト中の無機粉体の平均粒径 $d(0.5)$ を、 $0.1\sim 20\mu\text{m}$ 、好ましくは $0.3\sim 10\mu\text{m}$ とすることが好ましい。このような範囲にすることにより、同様に、繰り返し積層時に精度良い隔壁形成を行うことができる。

なお、上記の粒径分布及び粒径は、レーザー回折／散乱法などから求めることができる。測定対象となる粒子にレーザー光を照射すると空間的に回折／散乱光の光強度分布パターンが生じ、この光強度パターンは粒径と対応関係があることから、粒径及び粒径分布が測定できる。

本発明における粒径及び粒径分布は、体積基準分布から得られたものである。具体的には、Mastersizer2000(Malvern Instruments Ltd.)測定機を用いて、窒素気流中に粒子を投入し、付属の解析ソフト(Mail理論を用いた体積基準分布を基本としたソフト)にて、粒径及び粒径分布の測定を行なうことができる。

【0028】

隔壁用のペーストに含まれる樹脂は、前述した無機粉体を含有でき、所定の隔壁形状を形成できればいずれでも良く、熱可塑性樹脂、熱硬化性樹脂、反応性樹脂が挙げられるが、要求される隔壁物性を考慮し、分子量が大きく、ガラス転移点ができるだけ高い方が良い。例示すると、アクリル系、スチレン系、エポキシ系、フェノール系、ウレタン系、ポリエステル系、尿素系などが挙げられ、特に、アクリル系、エポキシ系、ウレタン系、ポリエステル系が好適である。

【0029】

隔壁用のペーストに添加される溶剤は、前述した無機粉体および樹脂を相溶すればいずれでも良いが、例示すると、フタル酸エステル、トルエン、キシレン、ベンゼンなどの芳香族溶剤、オキシアルコール、ヘキサノール、オクタノールなどのアルコール系溶剤、酢酸エステルなどのエステル系溶剤が挙げられ、通常、無機粉体に対して0.1～50重量部が添加される。

該ペーストには、その他、必要に応じて、染料、重合禁止剤、可塑剤、増粘剤、分散剤、酸化防止剤、硬化剤、硬化促進剤、沈降防止剤を加えても良い。

これらから成るペースト材料は、所望の組成にて、混練機、攪拌機、3本ローラなどにて分散調合される。作業性を加味すると、粘度を500～300000cpsとすることが好ましい。

【0030】

次に粉流体について述べる。

粉流体とは、先に述べたように、気体の力も液体の力も借りずに、自ら流動性を示す、流体と粒子の特性を兼ね備えた両者の中間状態の物質である。

この粉流体は、特にエアロゾル状態とすることができ、本発明の静電表示装置では、気体中に固体状の物質が分散質として比較的安定に浮遊する状態で用いられる。

【0031】

エアロゾル状態の範囲は、粉流体の最大浮遊時の見かけ体積が未浮遊時の2倍以上であることが好ましく、更に好ましくは2.5倍以上、特に好ましくは3倍以上である。上限は特に限定されないが、12倍以下であることが好ましい。

粉流体の最大浮遊時の見かけ体積が未浮遊時の2倍がより小さいと表示上の制御が難しくなり、また、12倍より大きいと粉流体を装置内に封入する際に舞い過ぎてしまうなどの取り扱い上の不便が生じる。

なお、最大浮遊時の見かけ体積は次のようにして測定される。すなわち、粉流体が透過して見える密閉容器に粉流体を入れ、容器自体を振動或いは落下させて、最大浮遊状態を作り、その時の見かけ体積を容器外側から測定する。具体的には、直径（内径）6 cm、高さ10 cmのプラスチック蓋付き容器に、未浮遊時の粉流体として1/5の体積相当の粉流体を入れ、振とう機に容器をセットし、6 cmの距離を3往復／secで3時間振とうさせる。振とう停止直後の見かけ体積を最大浮遊時の見かけ体積とする。

【0032】

また、本発明の静電表示装置は、粉流体の見かけ体積の時間変化が次式を満たすものが好ましい。

$$V_{10}/V_5 > 0.8$$

V_5 は最大浮遊時から5分後の見かけ体積（ cm^3 ）、 V_{10} は最大浮遊時から10分後の見かけ体積（ cm^3 ）を示す。

なお、本発明の静電表示装置は、粉流体の見かけ体積の時間変化（ V_{10}/V_5 ）が0.85よりも大きいものが更に好ましく、0.9よりも大きいものが特に好ましい。 V_{10}/V_5 が0.8以下の場合は、通常のいわゆる粒子を用いた場合と同様となり、本発明のような高速応答、耐久性の効果が確保できなくなる。

【0033】

また、粉流体を構成する物質の平均粒径（ $d(0.5)$ ）は、好ましくは0.1～20 μm 、更に好ましくは0.5～15 μm 、特に好ましくは0.9～8 μm である。0.1 μm より小さいと表示上の制御が難しくなり、20 μm より大きいと、表示はできるものの隠蔽率が下がり装置の薄型化が困難となる。

なお、粉流体を構成する物質の平均粒径（ $d(0.5)$ ）は、次の粒径分布Spanにおける $d(0.5)$ と同様である。

【0034】

粉流体を構成する物質は、下記式に示される粒径分布Spanが5未満であること

が好ましく、更には好ましく3未満である。

$$\text{粒径分布Span} = (d(0.9) - d(0.1)) / d(0.5)$$

ここで、 $d(0.5)$ は粉流体を構成する物質の50%がこれより大きく、50%がこれより小さいという粒径を μm で表した数値、 $d(0.1)$ はこれ以下の粉流体の比率が10%である粒径を μm で表した数値、 $d(0.9)$ はこれ以下の粉流体が90%である粒径を μm で表した数値である。

粉流体を構成する物質の粒径分布Spanを5以下とすることにより、サイズが揃い、均一な粉流体移動が可能となる。

なお、以上の粒径分布及び粒径は、レーザー回折／散乱法などから求めることができる。測定対象となる粉流体にレーザー光を照射すると空間的に回折／散乱光の光強度分布パターンが生じ、この光強度パターンは粒径と対応関係があることから、粒径及び粒径分布が測定できる。

この粒径及び粒径分布は、体積基準分布から得られる。具体的には、Mastersizer2000 (Malvern Instruments Ltd.) 測定機を用いて、窒素気流中に粒子を投入し、付属の解析ソフト (Mail理論を用いた体積基準分布を基本としたソフト) にて、測定を行なうことができる。

【0035】

粉流体の作成は、必要な樹脂、帯電制御剤、着色剤、その他添加剤を混練り粉碎しても、モノマーから重合しても、既存の粒子を樹脂、帯電制御剤、着色剤、その他添加剤でコーティングしても良い。

粉流体を構成する樹脂、帯電制御剤、着色剤、その他添加剤を例示する。

樹脂の例としては、ウレタン樹脂、アクリル樹脂、ポリエステル樹脂、ウレタン変性アクリル樹脂、シリコーン樹脂、ナイロン樹脂、エポキシ樹脂、スチレン樹脂、ブチラール樹脂、塩化ビニリデン樹脂、メラミン樹脂、フェノール樹脂、フッ素樹脂などが挙げられ、2種以上混合することもでき、特に、基板との付着力を制御する上から、アクリルウレタン樹脂、アクリルウレタンシリコーン樹脂、アクリルウレタンフッ素樹脂、ウレタン樹脂、フッ素樹脂が好適である。

【0036】

帯電制御剤の例としては、正電荷付与の場合には、4級アンモニウム塩系化合

物、ニグロシン染料、トリフェニルメタン系化合物、イミダゾール誘導体などが挙げられ、負電荷付与の場合には、含金属アゾ染料、サリチル酸金属錯体、ニトロイミダゾール誘導体などが挙げられる。

着色剤の例としては、塩基性、酸性などの染料が挙げられ、ニグロシン、メチレンブルー、キノリンイエロー、ローズベンガルなどが例示される。

無機系添加剤の例としては、酸化チタン、亜鉛華、硫化亜鉛、酸化アンチモン、炭酸カルシウム、鉛白、タルク、シリカ、ケイ酸カルシウム、アルミナホワイト、カドニウムイエロー、カドニウムレッド、カドニウムオレンジ、チタンイエロー、紺青、群青、コバルトブルー、コバルトグリーン、コバルトバイオレット、酸化鉄、カーボンブラック、マンガンフェライトブラック、コバルトフェライトブラック、銅粉、アルミニウム粉などが挙げられる。

【0037】

しかしながら、このような材料を工夫無く混練り、コーティングなどを施しても、エアロゾル状態を示す粉流体を作製することはできない。エアロゾル状態を示す粉流体の決まった製法は定かではないが、例示すると次のようになる。

まず、粉流体を構成する物質の表面に、平均粒径が20～100nm、好ましくは20～80nmの無機微粒子を固着させることが適当である。更に、その無機微粒子が2種以上の微粒子から成ることが適当である。更にはそれらの無機微粒子がシリコンオイルで処理されていることが適当である。

ここで、無機微粒子としては、二酸化珪素（シリカ）、酸化亜鉛、酸化アルミニウム、酸化マグネシウム、酸化セリウム、酸化鉄、酸化銅等が挙げられる。

この無機微粒子を固着させる方法が重要であり、例えば、ハイブリタイザー（奈良機械製）やメカノフュージョン（ホソカワミクロン製）などを用いて、ある限定された条件下（例えば処理時間）で、エアロゾル状態を示す粉流体を作製することができる。

【0038】

ここで繰り返し耐久性を更に向上させるためには、粉流体を構成する樹脂の安定性、特に、吸水率と溶剤不溶率を管理することが効果的である。

基板間に封入する粉流体を構成する樹脂の吸水率は、3重量%以下、特に2重

量%以下とすることが好ましい。なお、吸水率の測定は、ASTM-D570に準じて行い、測定条件は23℃で24時間とする。

粉流体を構成する樹脂の溶剤不溶率に関しては、下記関係式で表される粉流体の溶剤不溶率を50%以上、特に70%以上とすることが好ましい。

$$\text{溶剤不溶率 (\%)} = (B/A) \times 100$$

(但し、Aは樹脂の溶剤浸漬前重量、Bは良溶媒中に樹脂を25℃で24時間浸漬した後の重量を示す)

この溶剤不溶率が50%未満では、長期保存時に粒子表面にブリードが発生し、粉流体との付着力に影響を及ぼし粉流体の移動の妨げとなり、画像表示耐久性に支障をきたす場合がある。

なお、溶剤不溶率を測定する際の用の溶剤(良溶媒)としては、フッ素樹脂ではメチルエチルケトン等、ポリアミド樹脂ではメタノール等、アクリルウレタン樹脂ではメチルエチルケトン、トルエン等、メラミン樹脂ではアセトン、イソブパノール等、シリコーン樹脂ではトルエン等が好ましい。

【0039】

また、粉流体の充填量については、粉流体の占有体積が、対向する基板間の空隙部分の5～85%、好ましくは10～65%、更に好ましくは15～55%になるように調整することが好ましい。

粉流体がエアロゾル状態を示すために、表示装置内への封入は通常の方法では困難であり、静電塗装機を用いて、強制的に基板に粉流体を付着させることが、取り扱いの上で、好適である。この場合は、片方の基板にのみ、あるいは、両方の基板に付着させて合わせるのいずれの方法でも良い。

【0040】

更に、本発明においては基板間の粉流体を取り巻く空隙部分の気体の管理が重要であり、表示安定性向上に寄与する。具体的には、空隙部分の気体の湿度について、25℃における相対湿度を60%RH以下、好ましくは50%RH以下、更に好ましくは35%RH以下とすることが重要である。

以上の空隙部分とは、図3において、対向する基板1、基板2に挟まれる部分から、粉流体3の占有部分、隔壁4の占有部分、装置シール部分を除いた、いわ

ゆる粉流体が接する気体部分を指すものとする。

【0041】

空隙部分の気体は、先に述べた湿度領域であれば、その種類は問わないが、乾燥空気、窒素、アルゴン、ヘリウムなどが好適である。

この気体は、その湿度が保持されるように装置に封入することが必要であり、例えば、粉流体、基板などを所定湿度環境下にて組み立て、更に、外からの湿度侵入を防ぐシール材、シール方法を施すことが肝要である。

【0042】

なお、本発明の静電表示装置は、ノートパソコン、PDA、携帯電話などのモバイル機器の表示部、電子ブック、電子新聞などの電子ペーパー、看板、ポスター、黒板などの掲示板、コピー、プリンター用紙代替のリライタブルペーパー、電卓、家電製品の表示部、ポイントカードなどのカード表示部などに用いられる。

【0043】

【実施例】

次に実施例および比較例を示して、本発明を更に具体的に説明する。但し本発明は以下の実施例により限定されるものではない。

なお、実施例および比較例における粉流体の物性および表示装置の機能について、下記の基準に従い、評価を行った。

【0044】

(1) 粉流体の平均粒径及び粒径分布Span

Mastersizer2000(Malvern instruments Ltd.)測定機に各粒子を投入し、付属のソフト(体積基準分布を基に粒径分布、粒径を算出するソフト)を用いて、下記値を求めた。

$$\text{粒径分布Span} = (d(0.9) - d(0.1)) / d(0.5)$$

(但し、 $d(0.5)$ は粉流体の50%がこれより大きく、50%がこれより小さいという粒径を μm で表した数値、 $d(0.1)$ はこれ以下の粉流体の比率が10%である粒径を μm で表した数値、 $d(0.9)$ はこれ以下の粉流体が90%である粒径を μm で表した数値である。)

平均粒径 (μm) : 上記の $d(0.5)$ である。

【0045】

(2) 粉流体の最大浮遊時の見かけ体積／未浮遊時の見かけ体積の比率 (V_{\max}/V_0)

本文に記載した方法により測定した。

(3) 粉流体の見かけ体積の時間変化 (V_{10}/V_5)

本文に記載した方法により最大浮遊時から5分後の見かけ体積 V_5 (cm^3) および最大浮遊時から10分後の見かけ体積 V_{10} (cm^3) を測定した。

(4) 粉流体の溶剤不溶率

粉流体をメチルエチルケトン溶媒中に 25°C で24時間浸漬し、 100°C で5時間乾燥した後の重量を測定した。浸漬前後の重量変化より、次の式に従って溶剤不溶率を測定した。

$$\text{溶剤不溶率 (\%)} = (B/A) \times 100$$

(ただし、Aは粉流体の溶剤浸漬前重量を示し、Bはメチルエチルケトン溶媒中に粉流体を 25°C で24時間浸漬後の重量を示す)

【0046】

(5) 表示装置の表示機能の評価

作成した表示装置に、印加する電圧を上げ、粉流体が移動して表示が可能となる電圧を最低駆動電圧として測定した。具体例を示すと、図9のように閾値となる電圧を最低駆動電圧とした。

次に、その最低駆動電圧 + 10 V の電圧を印加し、極性を反転させることにより、黒色～白色の表示を繰り返した。

表示機能の評価は、コントラスト比について、初期および20000回繰り返した後、更に5日放置後を反射画像濃度計を用いて測定した。ここで、コントラスト比とは、コントラスト比 = 黒色表示時反射濃度 / 白色表示時反射濃度とした。なお、参考までに、初期対比のコントラスト比を保持率とした。

応答速度は、フォトマルを用いて出力値の変化から求めた。

【0047】

実施例 1

(粉流体の作製)

次に2種類の粉流体(粉流体X、粉流体Y)を作製した。

粉流体Xは、まず、メチルメタクリレートモノマー、 TiO_2 (20 phr)、荷電制御剤ボントロンE89 (オリエント化学製、5 phr)、開始剤AIBN (0.5 phr)を用いて懸濁重合した後、分級装置にて粒径を揃えた。次にハイブリタイザー装置(奈良機械製)を用いて、これらの粒子に外添剤A(シリカH2000/4、ワッカー社製)と外添剤B(シリカSS20、日本シリカ製)を投入し、4800回転で5分間処理し、外添剤を重合した粒子表面に固定化し、粉流体になるように調整した。

粉流体Yは、まず、スチレンモノマー、アゾ系化合物(5 phr)、荷電制御剤ボントロンN07 (オリエント化学製、5 phr)、開始剤AIBN (0.5 phr)を用いて懸濁重合した後、分級装置にて粒子径を揃えた。次に、ハイブリタイザー装置(奈良機械製)を用いて、これらの粒子に外添剤A(シリカH2050、ワッカー社製)と外添剤B(シリカSS20、日本シリカ製)を投入し、4800回転で5分間処理し、外添剤を重合した粒子表面に固定化し、粉流体になるように調整した。

粉流体X及び粉流体Yの物性、すなわち前述の(1)粉流体の平均粒径及び粒径分布、(2)粉流体の最大浮遊時の見かけ体積/未浮遊時の見かけ体積の比率、(3)粉流体の見かけ体積の時間変化(V_{10}/V_5)および(4)粉流体の溶剤不溶率を第1表に示す。

【0048】

(表示装置の作製)

先ず、次に述べる隔壁を形成した電極付きの基板を作製した。

約500Å厚みの酸化インジウム電極を設けたガラス基板上に、高さ250 μm のリブを作り、ストライプ状の片リブ構造の隔壁を形成した。

リブの形成は次のように行なった。先ずペーストは、無機粉体として SiO_2 、 Al_2O_3 、 B_2O_3 および ZnO の混合物を、溶融、冷却、粉碎したガラス粉体を、樹脂として熱硬化性のエポキシ樹脂を準備して、溶剤にて粘度15000cpsになるように調製したペーストを作成した。

次に、ペーストを前述基板全面上に塗布し、150℃で加熱硬化させ、この塗布～硬化を繰り返す事により、厚み（隔壁の高さに相当）200 μ mになるように調整した（サンドブラスト法）。

これにドライフォトレジストを貼り付けて、露光～エッチングにより、ライン50 μ m、スペース200 μ m、ピッチ250 μ mの隔壁パターンが形成されるようなマスクを作成した。

次に、サンドブラストにより、所定の隔壁形状になるように余分な部分を除去し、所望とするストライプ状隔壁を形成した。

静電塗装機を用いて、先の酸化インジウム電極を設けたガラス基板上に粉流体Xを仮付着させ、もう一方のガラス基板上に粉流体Yを仮付着させ、間隔120 μ mになるようにスペーサーで調整し、両ガラス基板を合わせ、ガラス基板周辺をエポキシ系接着剤にて接着し、粉流体を封入した表示装置を作成した。粉流体Xと粉流体Yの混合率は同重量づつとし、それら粉流体のガラス基板間への充填率は60容量%となるように調整した。ここで、基板間の粉流体を取り巻く空隙部分の気体は、相対湿度35%RHの空気とした。

得られた表示装置の表示機能の評価結果を第1表に示す。

【0049】

実施例2

実施例1において、粉流体X及び粉流体Yの主材料をウレタン（粉流体Yではカーボン併用）とした以外は同様にして表示装置を作成した。

得られた粉流体X及び粉流体Yの物性と表示装置の表示機能の評価結果を第1表に示す。

【0050】

実施例3

実施例3において、粉流体X及び粉流体Yの開始剤AIBNの添加量を0.1phrと変更した以外は同様にして表示装置を作成した。

得られた粉流体X及び粉流体Yの物性と表示装置の表示機能の評価結果を第1表に示す。開始剤AIBNの添加量を減少したので、溶剤不溶率が低下し、放置安定性がやや悪化した。

【 0 0 5 1 】

実施例 4

実施例 1 において、粉流体 X 及び粉流体 Y の作製時に懸濁重合後の分級を行わなかった以外は同様にして表示装置を作成した。

得られた粉流体 X 及び粉流体 Y の物性と表示装置の表示機能の評価結果を第 1 表に示す。分級を行わないので粒径分布 Span が大きくなり、耐久性がやや悪化した。

【 0 0 5 2 】

実施例 5

実施例 1 において、基板間の粉流体を取り巻く空隙部分の空気の湿度を 80 % RH とした以外は同様にして表示装置を作成した。得られた表示装置の表示機能の評価結果を第 1 表に示す。空隙部分の空気の湿度が高いため、耐久性がやや悪化した。

【 0 0 5 3 】

実施例 6

実施例 1 において、隔壁を形成しなかった以外は同様にして表示装置を作成した。得られた表示装置の表示機能の評価結果を第 1 表に示す。隔壁が無いので耐久性がやや悪化した。

【 0 0 5 4 】

比較例 1

実施例 1 の粉流体 X 及び粉流体 Y の作製においてハイブリタイザーの処理条件を 4800 回転で 1 分間とした以外は同様にして表示装置を作成した。

得られた粉流体 X 及び粉流体 Y の物性と表示装置の表示機能の評価結果を第 2 表に示す。ハイブリタイザーの処理条件を変更した結果、粉流体の状態が悪化したので、駆動電圧が高くなり、耐久性が悪化し、応答速度が遅くなった。

【 0 0 5 5 】

比較例 2

実施例 1 の粉流体 X 及び粉流体 Y の作製においてハイブリタイザーの処理条件を 4800 回転で 30 分間とした以外は同様にして、表示装置を作成した。

得られた粉流体X及び粉流体Yの物性と表示装置の表示機能の評価結果を第2表に示す。ハイブリタイザーの処理条件を変更した結果、粉流体の状態が悪化したので、駆動電圧が高くなり、耐久性が悪化し、応答速度が遅くなった。

【0056】

比較例3.

実施例1の粉流体X及び粉流体Yに市販電子写真用トナーを用いた以外は同様にして、表示装置を作成した。得られた粉流体X及び粉流体Yの物性と表示装置の表示機能の評価結果を第2表に示す。この結果、粉流体の状態が悪化し、駆動電圧が高くなり、耐久性が悪化し、応答速度が遅くなった。

【0057】

【表 1】

第1表

	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5	実施例6
粉流体X (粉流体の材料)						
主材料	MAAモノマー	ウレタン	MAAモノマー	MAAモノマー	MAAモノマー	MAAモノマー
	TiO ₂	TiO ₂	TiO ₂	TiO ₂	TiO ₂	TiO ₂
開始剤(phr)	AIBN(0.5)		AIBN(0.1)	AIBN(0.5)	AIBN(0.5)	AIBN(0.5)
荷電制御剤	ホントロン89	ホントロン89	ホントロン89	ホントロン89	ホントロン89	ホントロン89
外添剤A 材料	シカH2000/4	シカH2000/4	シカH2000/4	シカH2000/4	シカH2000/4	シカH2000/4
径(nm)	20	20	20	20	20	20
外添剤B 材料	シカSS20	シカSS20	シカSS20	シカSS20	シカSS20	シカSS20
径(nm)	25	25	25	25	25	25
外添剤付着条件						
ハイフライザー時間(min)	5	4	5	5	5	5
(粉流体の物性)						
粒径 (μm)	3.3	5.2	4.1	4.2	3.3	3.3
粒径分布Span	1.6	1.9	1.8	5.1	1.6	1.6
V_{max}/V_0	3.1	2.5	2.6	2.1	3.1	3.1
V_{10}/V_5	0.91	0.88	0.87	0.81	0.91	0.91
溶剤不溶率 (%)	92	92	48	91	92	92
粉流体Y (粉流体の材料)						
主材料	スチレンモノマー	ウレタン	スチレンモノマー	スチレンモノマー	スチレンモノマー	スチレンモノマー
	アゾ系化合物	カーボン	アゾ系化合物	アゾ系化合物	アゾ系化合物	アゾ系化合物
開始剤	AIBN(0.5)		AIBN(0.1)	AIBN(0.5)	AIBN(0.5)	AIBN(0.5)
荷電制御剤	ホントロン07	ホントロン07	ホントロン07	ホントロン07	ホントロン07	ホントロン07
外添剤A 材料	シカH2050	シカH2050	シカH2050	シカH2050	シカH2050	シカH2050
径(nm)	20	20	20	20	20	20
外添剤B 材料	シカSS20	シカSS20	シカSS20	シカSS20	シカSS20	シカSS20
径(nm)	25	25	25	25	25	25
外添剤付着条件						
ハイフライザー時間(min)	5	7	5	5	5	5
(粉流体の物性)						
粒径 (μm)	3.1	5.1	4.2	4.3	3.1	3.1
粒径分布Span	1.7	2.0	1.9	5.2	1.7	1.7
V_{max}/V_0	3.2	2.6	2.7	2.0	3.2	3.2
V_{10}/V_5	0.92	0.88	0.88	0.80	0.92	0.92
溶剤不溶率 (%)	92	92	49	91	92	92
空隙気体の相対湿度(%)	35	35	35	35	35	80
隔壁の有無	有	有	有	有	有	有
(表示機能の評価)						
最低駆動電圧(V)	20	23	24	42	38	21
初期コントラスト比	9.2	7.8	9.2	9.0	8.8	9.2
20000回後						
コントラスト比	8.37	6.94	8.00	7.38	7.04	7.73
保持率(%)	91	89	87	82	80	84
5日放置後						
コントラスト比	8.19	6.79	6.35	7.20	6.07	7.36
保持率(%)	89	87	69	70	69	80
応答速度(m/sec)	0.1	0.2	0.3	1.1	2.1	0.2

【0058】

【表 2】

第2表

	比較例1	比較例2	比較例3
粉流体X			
(粉流体の材料)			
主材料	MAAモノマー TiO ₂	MAAモノマー TiO ₂	市販トナー (赤色)
開始剤(phr)	AIBN(0.5)	AIBN(0.5)	
荷電制御剤	ボントロン89	ボントロン89	
外添剤A 材料	シカH2000/4	シカH2000/4	
径(nm)	20	20	
外添剤B 材料	シカSS20	シカSS20	
径(nm)	25	25	
外添剤付着条件			
ハイフライザー時間(min)	1	30	
(粉流体の物性)			
粒径 (μm)	4.7	4.9	7.2
粒径分布Span	2.2	1.8	1.8
V_{max}/V_0	1.2	1.2	1.2
V_{10}/V_5	0.69	0.58	0.68
溶剤不溶率 (%)	91	92	90
粉流体Y			
(粉流体の材料)			
主材料	スチレンモノマー アゾ系化合物	スチレンモノマー アゾ系化合物	
開始剤	AIBN(0.5)	AIBN(0.5)	
荷電制御剤	ボントロン07	ボントロン07	
外添剤A 材料	シカH2050	シカH2050	
径(nm)	20	20	
外添剤B 材料	シカSS20	シカSS20	
径(nm)	25	25	
外添剤付着条件			
ハイフライザー時間(min)	1	30	
(粉流体の物性)			
粒径 (μm)	4.8	5.0	6.9
粒径分布Span	2.2	1.8	1.8
V_{max}/V_0	1.2	1.2	1.2
V_{10}/V_5	0.69	0.59	0.70
溶剤不溶率 (%)	92	90	90
空疎気体の相対湿度(%)	35	35	35
隔壁の有無	無	有	有
(表示機能の評価)			
最低駆動電圧(V)	95	88	125
初期コントラスト比	8.8	9	6.7
20000回後			
コントラスト比	4.93	4.59	3.35
保持率(%)	56	51	50
5日放置後			
コントラスト比	4.40	4.32	3.15
保持率(%)	50	48	47
応答速度(m/sec)	11.0	8.1	8.9

【0059】

【発明の効果】

本発明では、基板間に気体中に固体状物質が分散質として安定に浮遊するエアロゾル状態で高流動性を示す粉流体を封入し、クーロン力により粉流体を移動させることにより、高応答速度を示し、安価な、かつ、安定性向上と駆動電圧低減

の両立を達成した静電表示装置を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の静電表示装置の表示方式を示す説明図である。

【図 2】

本発明の静電表示装置の表示方式を示す説明図である。

【図 3】

本発明の静電表示装置の構造を示す説明図である。

【図 4】

本発明の静電表示装置における隔壁の形状の一例を示す図である。

【図 5】

本発明の静電表示装置においてスクリーン印刷法により隔壁材料の形成を行なう場合の工程の説明図である。

【図 6】

本発明の静電表示装置においてサンドブラスト法により隔壁材料の形成を行なう場合の工程の説明図である。

【図 7】

本発明の静電表示装置において感光体ペースト法により隔壁材料の形成を行なう場合の工程の説明図である。

【図 8】

本発明の静電表示装置においてアディティブ法により隔壁材料の形成を行なう場合の工程の説明図である。

【図 9】

本発明の静電表示装置の表示機能の評価における印加電圧と反射濃度の関係を示す説明図である。

【符号の説明】

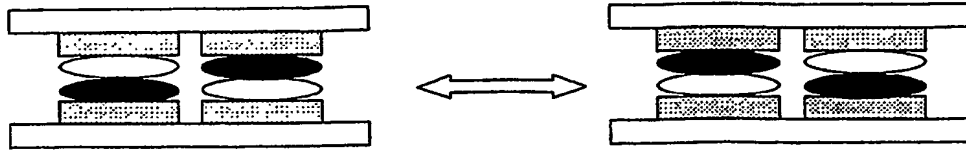
1、2：基板

3：粉流体

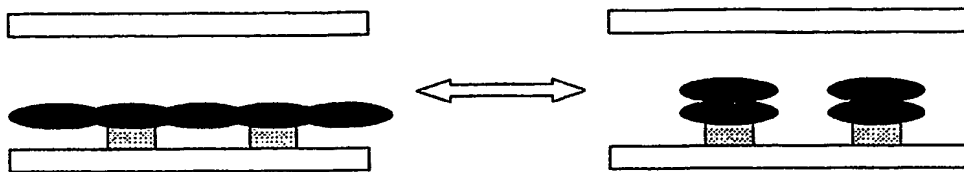
4：隔壁

【書類名】 図面

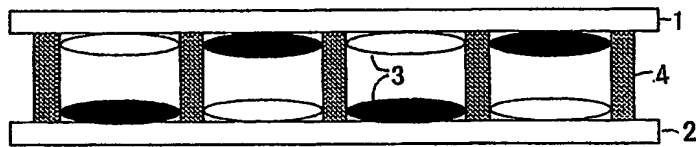
【図 1】



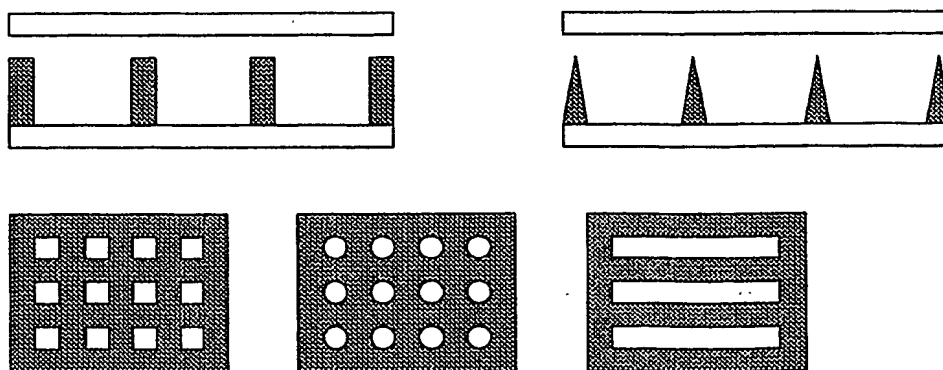
【図 2】



【図 3】

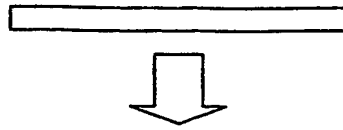


【図 4】

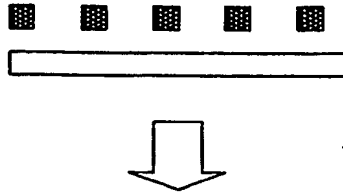


【図 5】

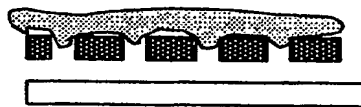
製版準備



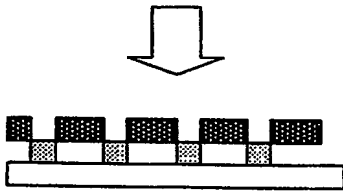
ペースト塗布～印圧



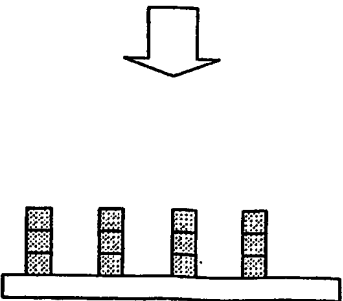
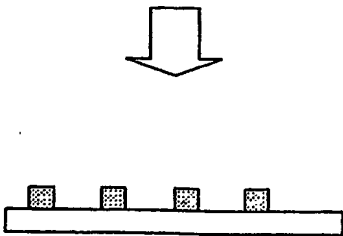
ペースト転写



ペースト硬化



上記繰り返し



【図 6】

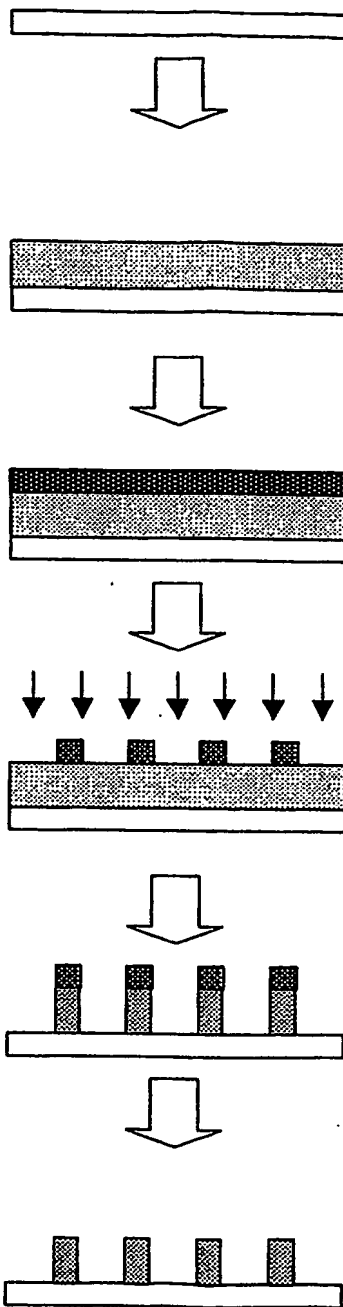
ペースト塗布

フォトリソストフィルム

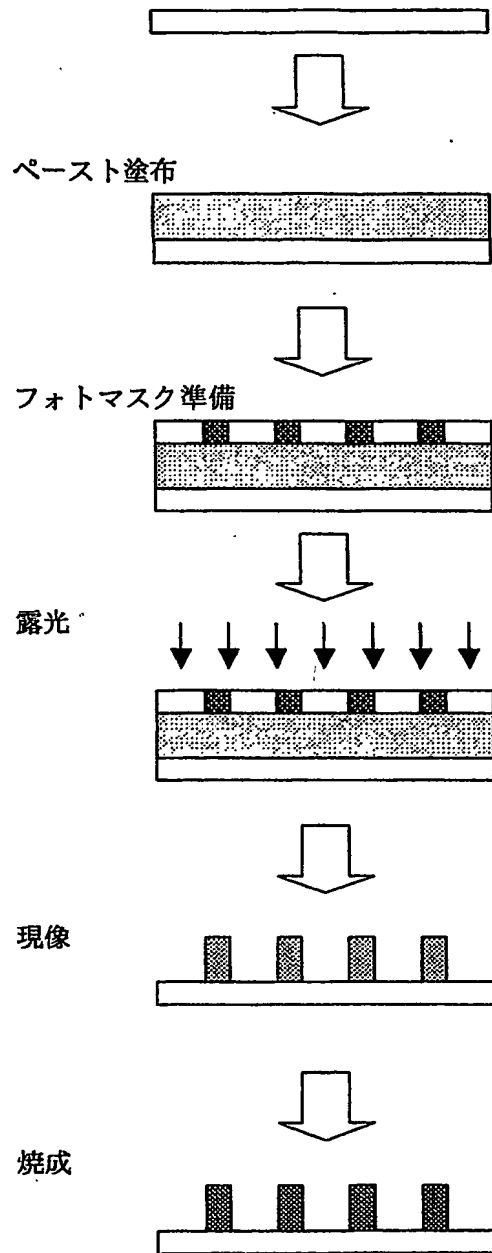
露光～現像

サンドブラスト

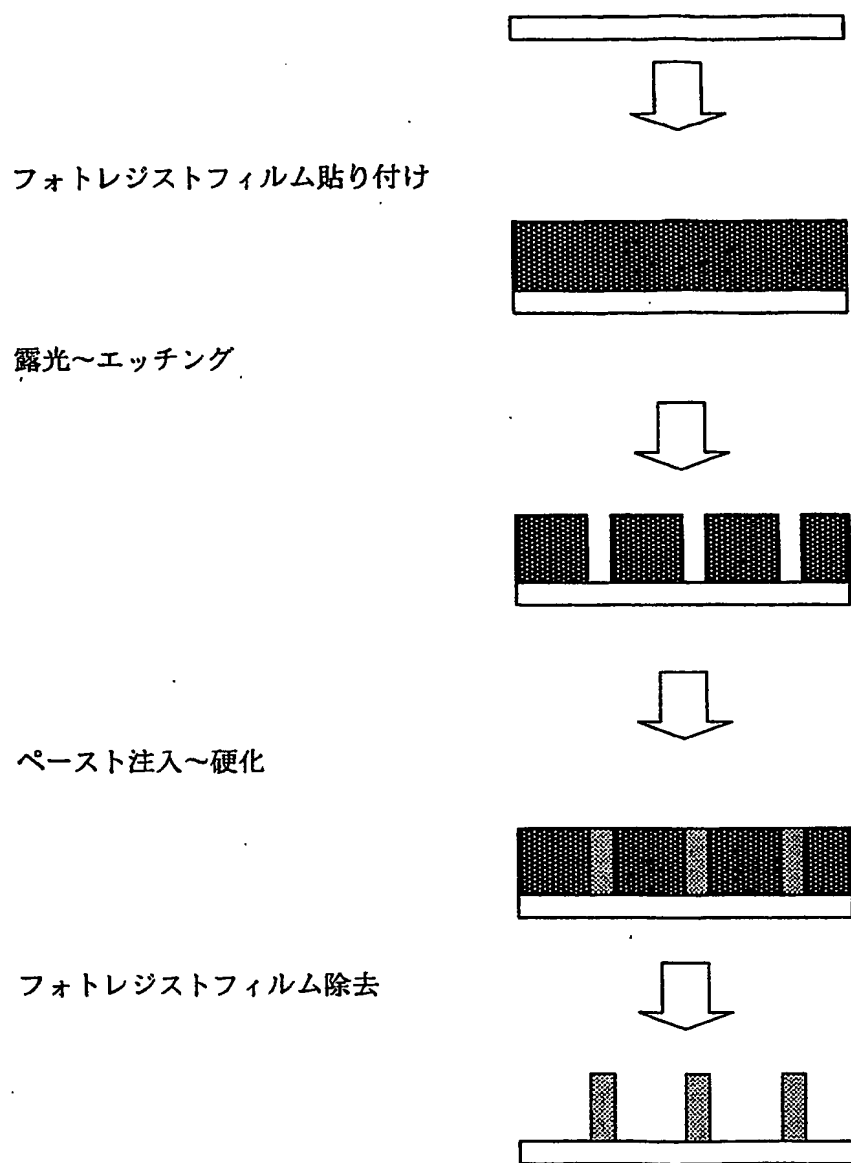
レジストフィルム除去



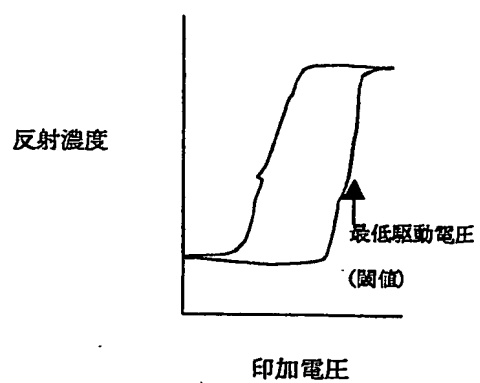
【図 7】



【図 8】



【図 9】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 クーロン力により粒子を移動させて画像を表示する装置において、高応答速度を示し、安価な、かつ、安定性向上と駆動電圧低減の両立を達成した装置を提供する。

【解決手段】 対向する基板間に、気体中に固体状物質が分散質として安定に浮遊するエアロゾル状態で高流動性を示す粉流体を封入する。

【選択図】 無

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005278]

1. 変更年月日 1990年 8月27日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都中央区京橋1丁目10番1号
氏 名 株式会社ブリヂストン